

# **ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЕПЛОВОГО ОКИСЛЕНИЯ ПРИ ВТОРИЧНОМ ПЕРЕДЕЛЕ БЫСТРОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА**

***Георгиаду М.В., Ткач А.В.***

*Руководитель - профессор, докт. техн. наук Алимов В.И.*

Донецкий национальный технический университет, Донецк, Украина  
geote@mail.ru

Интерес ко вторичному инструменту производственники проявляют также интенсивно, как и много лет назад, потому, что вторичная переработка позволяет продлить суммарный срок службы изделий, снизить их себестоимость, уменьшить простои оборудования. Однако при вторичной переработке быстрорежущего инструмента происходит его интенсивное окисление, особенно на стадии длительного сфероидизирующего отжига и высокотемпературного нагрева под закалку, при этом часть металла переходит в продукты окисления. При проведении термической обработки в соляных ваннах, что является характерной средой для нагрева под закалку, окисления поверхности избежать также не удастся. Ряд работ, направленных на вторичный передел инструмента, свидетельствует о том, что традиционную температуру закалки (1260 – 1280 °С) можно снизить до 1050 – 1150 °С [1-4], что позволяет использовать в качестве нагревательного оборудования муфельные печи с атмосферой воздуха, а это может способствовать повышению скорости окислительного процесса поверхности.

Целью настоящей работы является установление кинетики термического окисления быстрорежущих сталей при обработках, направленных на восстановление рабочих размеров изношенного [4] или введение в эксплуатацию сломанного инструмента [5].

Закономерности теплового окисления исследовали гравиметрическим способом на широко используемой в промышленности быстрорежущей стали Р6М5 с исходной структурой после литья, горячей деформации ковкой, сфероидизирующего отжига, механической обработки, закалки, закалки и трехкратного отпуска и эксплуатации до полного износа рабочих размеров. Измерение исходной шероховатости проводили на профилометре 296, длина трасы 3 мм, отсечка шага 0,1 мм. Взвешивание образцов проводили на аналитических лабораторных весах ВЛА - 200. Окисление тонких образцов с предварительно подготовленной поверхностью проводили в трубчатой печи Т – 40/60 при температурах 400, 800, 1150 °С с удельной длительностью выдержки 10 мин/мм сечения в закрытых керамических тиглях. После нагрева тигли охлаждали и оценивали результаты по известным методикам [6].

Перед окислением проводили подготовку поверхности шлифованием до шероховатости 0,60 – 0,61 Ra и обезжиривали спиртом. После

эксперимента вычисляли значения показателей изменения массы  $K_m^+$ ,  $K_m^-$  (г/м<sup>2</sup>ч), и глубинный показатель  $K_n$  (мм/г). Также провели анализ влияния исходного структурного состояния на изменение показателей коррозии. На рисунке 1 показана зависимость положительного показателя изменения массы  $K_m^+$  от исходной структуры.

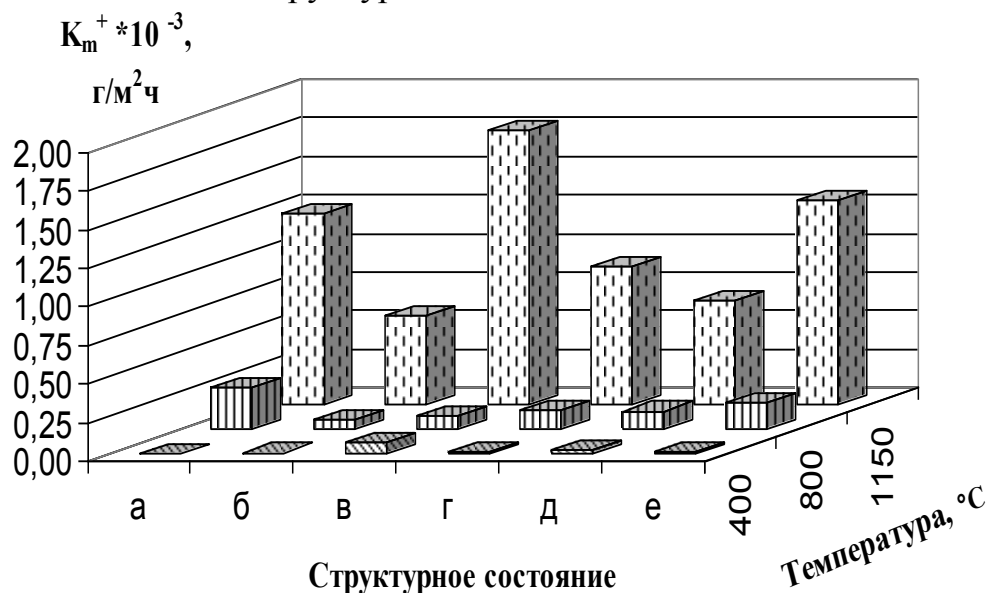


Рис. 1 – Зависимость положительного изменения массы от температуры и структурного состояния для стали Р6М5: а) литье; б) деформация; в) отжиг; г) механическая обработка; д) закалка; е) закалка, трехкратный отпуск и эксплуатация до полного износа режущей части

Как видно из графиков, наиболее устойчивыми к тепловому окислению являются образцы с исходной структурой после деформации ковкой и закалки при всех температурах окисления. При температуре окисления 400 °С, наиболее химически стойкой оказалась структура в исходном состоянии после механической обработки и эксплуатации. Такое изменение коррозионной стойкости при температуре 400 °С можно объяснить снятием напряжений после деформации и цикла эксплуатационных нагрузок. При температуре 800 °С изменение стойкости к окислению можно объяснить более высокой скоростью диффузии. В случае литой структуры фазовый состав находится в неравновесном состоянии; при исходной структуре после деформации карбиды имеют еще довольно крупный размер [7] и, как следствие, препятствуют диффузионным процессам. В структуре после эксплуатации скорость окисления возрастает, по сравнению со скоростью при 400 °С - это может быть связано с нарушением равномерности распределения карбидов поверхностного слоя после циклических тепловых нагрузок. При этом напряжения играют отрицательную роль при таких и более высоких температурах.

### **Выводы**

1. Установлена взаимосвязь между структурным фактором и тепловым окислением быстрорежущей стали в воздушной атмосфере.

2. При вторичном переделе быстрорежущего инструмента (минуя цикл переплава и производя тепловой нагрев до температур фазовой перекристаллизации) окисление происходит с низкой скоростью, т. е. при проведении дополнительного отпуска с целью увеличения изношенных до определенной границы допуска размеров инструмента потери инструмента на окалину будут минимальными и для восстановительной обработки можно не применять специальную защитную атмосферу.

3. При восстановлении изношенного инструмента при температурах нагрева выше температуры фазовой перекристаллизации исходная мартенситная структура имеет низкие показатели коррозии, а это упрощает технологический процесс.

### **Литература**

1. To a question of the restoration of crucial tool and details after the exploitation. Alimov V. I., Georgiadou M. V., Zheltobruh L. O. // Сб. Материалов VI Международной конференции "Стратегия качества в промышленности и образовании". Варна, Болгария, 2010. – С. 63 – 66.
2. Алімов В. І. Декларац. патент України № 12538. С21D9/22, B27B33/00. Опубл. 15.02.2006. Бюл. № 2 / В. І. Алімов, А. В. Оліфіренко, О. І Шевелєв // Спосіб відновлення інструменту з швидкорізальної сталі.
3. Алімов В. І. Властивості швидкорізальної сталі після відновлення зношеного інструменту / В. І. Алімов, М. В. Гергіаду, Н. В. Жертовська // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – 2010 - № 3 (20). – С. 14 – 17.
4. Алімов В. І. Відновлення інструменту зі швидкорізальної сталі / В. І. Алімов, М. Т. Єгоров, М. В. Афанасьєва // Зб. Матеріалів XI Міжнародної науково-технічної конференції. Запоріжжя, 2008. – С. 143 – 145.
5. Алімов В. І. Патент України № 37861. С21D9/22, C04B35/26. Опубл. 10.12.2008. Бюл. № 23 / В. І. Алімов, М. В. Георгіаду, З. А. Дурягіна // Спосіб відновлення поверхні інструменту зі швидкорізальної сталі. 3 с.
6. Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов. – М.: Металлургия, 1976. – 472 с.
7. Трансформация размерного состава карбидов при вторичном переделе быстрорежущего инструмента. Алимов В. И, Георгиаду М. В., Лобкова Ю. В. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий // научный журнал. - Харьков: Технологический центр, 2011. - №4/5 (52). – С. 37 – 42.